

Sito, S.¹, Kušec, V.², Šket, B.³, Mateja Grubor¹, Marjana Koren³, Iva Maletič¹, Šket, M.³

Stručni rad

Oprema za navodnjavanje u uzgoju povrća

Sažetak

U intenzivnom uzgoju povrća nužno je koristiti suvremenu opremu za navodnjavanje jer se samo na taj način navodnjavanje može obaviti pravovremeno i kvalitetno. Navodnjavanje je jedna od najvažnijih agrotehničkih mjera jer ima pozitivan učinak na fizikalne, kemijske i biološke procese u tlu. Voda otapa hranjive tvari u tlu koje biljke mogu usvojiti korijenovim sustavom, sudjeluje u procesu fotosinteze prenoseći hranjive tvari iz korijena do lista, poboljšava mikroklimu i mikrofloru tla, smanjuje temperaturu biljaka čime regulira njihov toplinski režim, povećava urod i kvalitetu plodova. U radu je prikazana oprema i različiti sustavi za navodnjavanje povrća.

Ključne riječi: povrće, oprema, navodnjavanje

Uvod

Izbor opreme i primjena određenih sustava za navodnjavanje ovisi od vrste povrća koje se uzgaja. Različite vrste povrća su različito osjetljive na veličinu kapljica i količinu koja se dodaje u jednom obroku navodnjavanja. Pored navedenih prednosti koje ima u uzgoju povrća, navodnjavanje može imati i neželjene posljedice ukoliko se primjenjuje nepravilno. Nestručno navodnjavanje može izazvati ispiranje hranjiva, zaslanjivanje i zamuljivanje tla, pogoršanje fizikalnih svojstava tla, ispiranje tla i osiromašenje obradivog sloja tla organskom tvari.

Navodnjavanje povrća može se provoditi na razne načine:

- površinsko navodnjavanje** – jedna od starijih metoda navodnjavanja povrća
- podzemno navodnjavanje** – otvorenim kanalima i navodnjavanje podzemnim cijevima
- voda se podzemnim putem dovodi neposredno u zonu korijenovog sustava
- umjetnim kišenjem**
- lokalizirano** – minirasprkivačima
- kapanjem („kap po kap“)

Najviše se koriste metode umjetnog kišenja i sustav „kap po kap“.

Navodnjavanje kišenjem

Navodnjavanje kišenjem je način dodavanja vode nekoj kulturi, tako da se ona raspodjeljuje po površini u obliku kišnih kapljica.

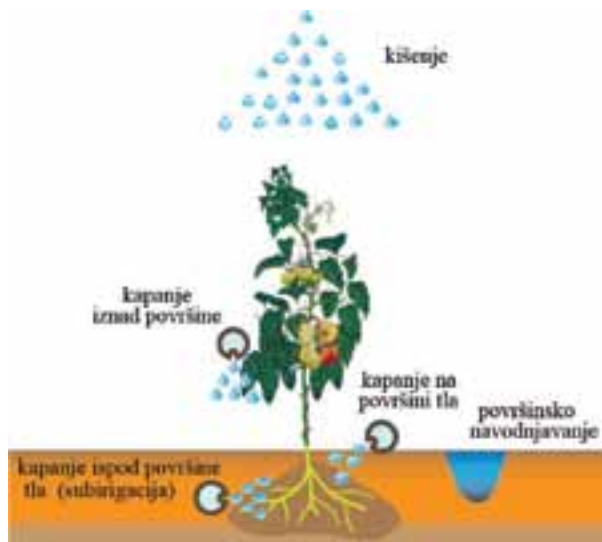
Na tržištu je velika ponuda opreme i sustava za navodnjavanje kišenjem. Sastoje se od sljedećih dijelova:

- crpka - pokreće je motor s unutrašnjim sagorijevanjem ili elektromotor,
- usisni cjevovod - voda se dovodi od izvora do crpke,
- glavni cjevovod - voda se potiskuje od crpke u razvodne cijevi,
- razvodne cijevi - dovode vodu iz glavnog cjevovoda do rasprskivača,
- rasprskivači - raspršuju vodu po površini tla.

Rasprskivač je najvažniji dio sustava jer o njemu ovisi i učinkovitost cijelog sustava. Rasprskivač izbacuje vodu pod tlakom kroz mali otvor ili mlaznicu. Promjer mlaznice i tlak vode određuju intenzitet navodnjavanja.

¹ prof. dr. sc. Stjepan Sito, Mateja Grubor, mag. ing. agr., Iva Maletič, mag. ing. agr., Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za mehanizaciju poljoprivrede
² mr.sc. Vlado Kušec, Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, Križevci
³ mag. Branko Šket, Marjana Koren, univ. dipl. ing. kmet., Martin Šket, univ. ing. prom., Šolski center Šentjur, Cesta na kmetijsko šolo 9, 3230 Šentjur, Slovenija

Na slici 1. shematski su prikazani navedeni sustavi navodnjavanja



Slika 1. Shematski prikaz sustava navodnjavanja

U intenzivnom uzgoju za navodnjavanje povrća najviše se primjenjuju samohodni i polupokretni sustavi:

samopokretni ili samohodni sustavi – značajno smanjuju ljudski rad i troškove na minimum. Oni se nakon postavljanja na oranici sami pokreću i obavljaju kišenje. Neki od samohodnih uređaja su automatizirani i programirani, tako da potpuno bez prisutnosti čovjeka izvode sve radne operacije na parceli.

polupokretni ili polustabilni – sastoje se od ugrađene crpne stanice, ukopane mreže dovodnih cijevi te pokretnih razvodnih cijevi (kišnih krila) i prijenosnih rasprskivača. Svi pokretni dijelovi lako se uklone, odnosno presele između obroka navodnjavanja.

pokretni ili prijenosni – pokretni ili prijenosni sustavi se sastoje od opreme koja se u cijelosti može premještati tijekom rada. Svi dijelovi su pokretni, a poslije navodnjavanja površine na jednom mjestu svi se elementi prenose na novu radnu poziciju (slika 2a).



Slika 2a. Navodnjavanje povrća sustavom stabilno upravljanih rasprskivača

Prema tehničkoj izvedbi i konstrukciji, načinu kretanja i automatiziranosti rada, razlikuju se sljedeći tipovi samohodnih uređaja:

- **samohodna bočna kišna krila** - sastoje od aluminijskih cijevi postavljenih na kotače i maloga pogonskog motora koji pokreće krilo u novi radni položaj. Širina zahvata krila kreće se od 200 m do 400 m. Radni tlak u cjevovodu je od 3,5 bara do 4,5 bara. To je vrlo uspješan način navodnjavanja povrtnarskih kultura.

- **samohodne kružne prskalice** - izrađene su od visećeg kišnog krila, koje je postavljeno visoko na samohodnom okviru. Uređaj radi pod tlakom od 4 do 7 bara.

- **samohodni automatizirani uređaji za linijsko ili kružno kretanje** – jedinice velikih radnih zahvata, a pogodne su za navodnjavanje velikih proizvodnih površina. Sastoje se od kišnog krila na kojem su postavljeni brojni rasprskivači različitih intenziteta kišenja. Ovi strojevi obavljaju navodnjavanje tijekom kretanja koje može biti linijsko u smjeru naprijed-nazad ili kružno (slika 2b).

U povrćarskoj proizvodnji uglavnom se koriste impulsni rasprskivači koji se izrađuju od čeličnih legura, bronce i PVC materijala.

Samohodni sektorski rasprskivači „Tifon“ – sastoje se od vitla s namotanim plastičnim crijevom i jednog rasprskivača velikoga intenziteta i dometa. On se nalazi na pomičnom postolju („skije“ ili kotači) i kiši samo određeni sektor površine, a ne cijeli krug što mu omogućava kretanje unazad i po suhom tlu. Na početku navodnjavanja postolje sa rasprskivačem se odvlači na suprotni kraj parcele. Tijekom rada vitlo se lagano okreće, namata crijevo koje istovremeno povlači rasprskivač (slika 3).



Slika 2b. Samokretni sustav za navodnjavanje luka



Slika 3. Samohodni sektorski rasprskivač (Tifon)

Prednosti ovakvog sustava su: laka i brza pokretljivost, jedan djelatnik može upravljati sa nekoliko tifona, praktična primjena i dobar učinak te primjena na širokom spektru kultura.

Nedostaci su: vrlo veliki intenzitet kišenja, potreban veliki tlak, potrošnja velike količine energije, povećani gubitci vode, velika potrošnja vode u kratkom vremenu, krupnoća kapljica prevelika za neke kulture (rane faze razvijanja povrća) te narušavanje strukture tla.

Sektorski uređaj tzv. *typhon*, sastoji se od pogonskog uređaja i okvira s rasprskivačem. Prije samog postupka potrebno je poznavati domet rasprskivača kao i dužinu cijevi kako bi se mogle utvrditi linije kretanja, a navodnjavanje bilo što učinkovitije i ekonomičnije. Uređaj može imati ugrađenu crpku ili se koristi posebna crpka pokretana traktorom ili elektromotorom. Transport pogonskog uređaja do površine koja se navodnjava obavlja se traktorom.

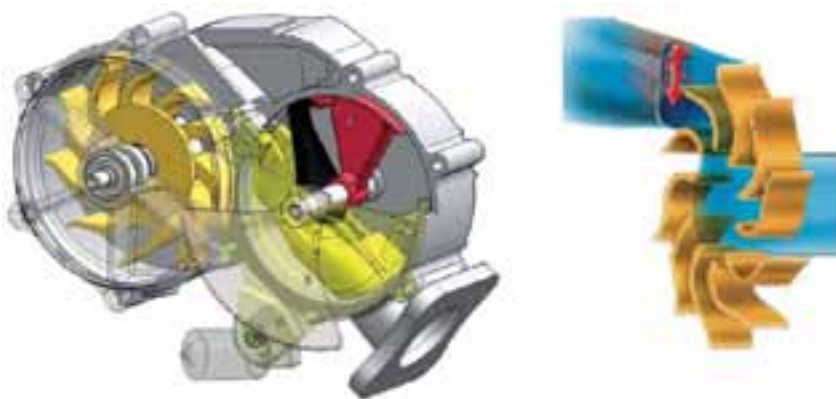
Na slici 4. shematski je prikazan rad sektorskog uređaja pri čemu je s B označena maksimalna širina mlaza, L dužina distribucijske cijevi odnosno udaljenost pogonskog uređaja od okvira s rasprskivačem i α kut rada rasprskivača.



Slika 4. Shematski prikaz rada sektorskog uređaja

Postupak navodnjavanja počinje postavljanjem okvira s rasprskivačem na određeni položaj, a to je najčešće na kraju parcele. Prolazom vode kroz uređaj za pokretanje vitla (turbine) ono se okreće i namatanjem cijevi pokreće okvir s rasprskivačem. Na ovaj se način površina opskrbljuje vodom u obliku trake ili sektora. Za pogon vitla koristi se energija vode koja prije navodnjavanja prolazi kroz turbinu.

Da bi se omogućio pogon vitla, potrebno je osigurati veći tlak vode u sustavu od onog koji je potreban za navodnjavanje jer se jedan dio energije pretvara u mehanički rad. Uređaji koji se danas koriste rade pod pritiskom od 6 do 8 bara (slika 5).



Slika 5. Shematski prikaz rada uređaja za pogon vitla

Okvir s rasprskivačem

sastoji se od:

- postolja s kotačima
- priključka za vodu
- rasprskivača

Danas se u praksi koriste različite konstrukcije rasprskivača. Najvažnije karakteristike rasprskivača su protok, radni tlak i domet mlaza (slika 6).



Slika 6. Okvir s rasprskivačem

Cijevi

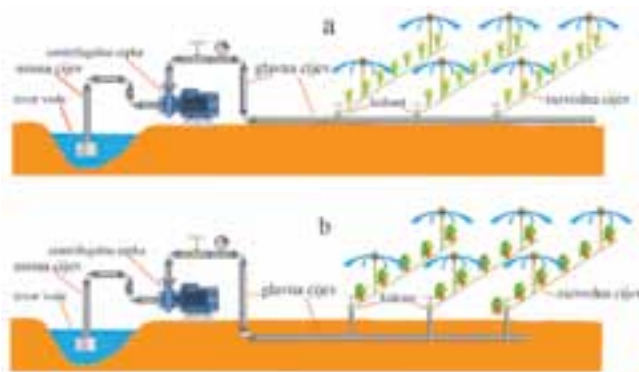
Uloga cijevi u sustavu navodnjavanja je transport vode od izvora do površine, odnosno biljke koja se snabdijeva vodom. U sustavu navodnjavanja poljoprivrednih kultura primjenjuju se cijevi različitih promjera, dužine i materijala od kojih su izrađene. Izbor cijevi ovisi o potrebnom protoku, odnosno potrebama za vodom kao i o udaljenosti površine koju navodnjavamo od izvora.

S obzirom na funkciju razlikujemo: usisnu cijev, glavnu cijev i lateralne ili razvodne cijevi.

Usisna cijev koja se postavlja između izvora i crpke. Kako izvor vode može biti onečišćen, na ulazu u usisnu cijev postavljaju se različite konstrukcije filtra da zaštite crpku od mehaničkih nečistoća.

Glavna cijev spaja se na crpku i ima funkciju dovodne cijevi, a može biti ugrađena iznad tla ili se ugrađuje u tlo. Na slici 7.a shematski je prikazana glavna cijev postavljena iznad tla, a na slici 7.b shematski je prikazana glavna cijev postavljena u tlo.

U postupku navodnjavanja primjenjuju se glavne cijevi različitih promjera (d) što ovisi o potrebnom protoku (Q) vode, odnosno o veličini navodnjavane površine, a mogu biti izrađene od PVC materijala, aluminijskih ili čeličnih legura. Prema potrebi mogu biti stabilne ili prenosive.



Slika 7. Prikaz glavne cijevi ugrađene u tlo

Uređaji i oprema za lokalizirano navodnjavanje

Kod ove metode voda se dovodi na površinu do same biljke kod nadzemnog ili u neposrednu blizinu korijenovog sustava kod podzemnog načina postavljanja cijevi. U okviru metode lokaliziranog navodnjavanja razvila su se dva načina distribucije vode do biljke:

- navodnjavanje kapanjem (kap po kap)
- navodnjavanje kišenjem (mikroirigacija, mikrokišenje)

Prednosti lokaliziranog navodnjavanja u odnosu na druge metode:

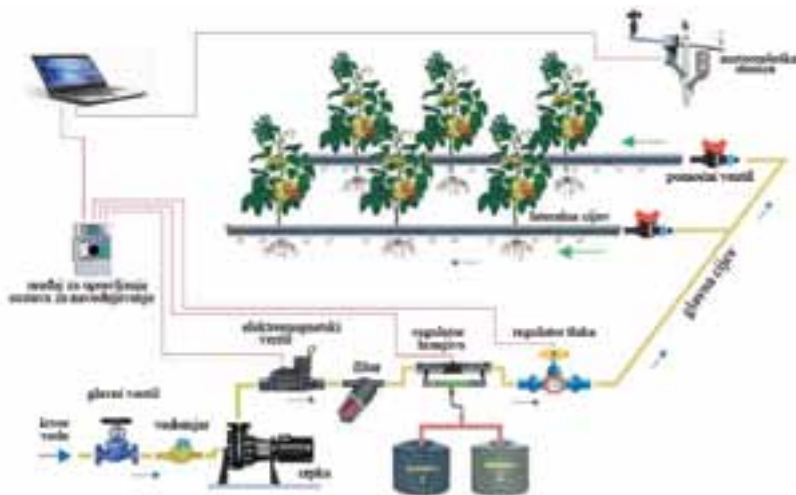
- racionalna potrošnja vode, energije i gnojiva
- manji negativni utjecaj na fizikalna svojstva tla
- mogućnost rada uređaja i opreme bez obzira na utjecaj vjetra
- manja mogućnost razvoja bolesti i štetnika
- veća konkurentnost razvoja biljke u odnosu na korove
- optimalna vlažnost u vegetacijskom razdoblju utječe na povoljniji razvoj uzgajane kulture, a može se regulirati i koncentracija soli u slanijim tlima
- mogućnost primjene na svim terenima
- manji gubici vode evapotranspiracijom

Nedostaci u odnosu na druge metode:

- mogućnost začepljenja kapaljki kod sustava navodnjavanja kapanjem
- granično područje navodnjavanja oko korijenovog sustava može utjecati na njegov sporiji razvoj
- metoda se uglavnom koristi u voćarskoj, vinogradarskoj i povrćarskoj proizvodnji

Lokalizirano navodnjavanje kapanjem

Na slici 8. prikazani su uređaji i oprema koji se koriste u sustavu navodnjavanja kapanjem.

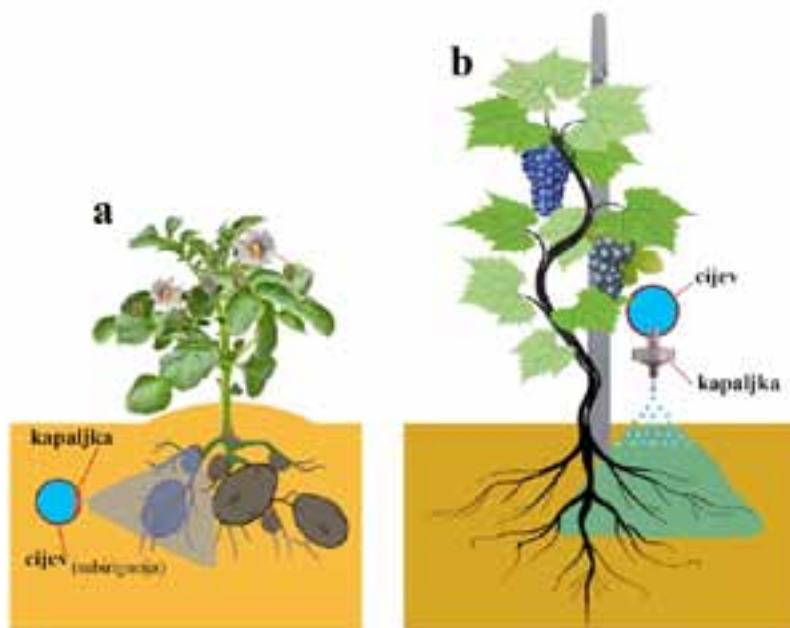


Slika 8. Shematski prikaz uređaja i opreme u sustavu navodnjavanja kapanjem

Sustav navodnjavanja kapanjem sastoji se od crpke, vodomjera, filtra, regulatora tlaka, glavnih, pomoćnih i lateralnih cijevi s kapaljkama. Osim navedenog sustav može imati i uređaj za dodavanje otopivih hranjivih tvari, a postupkom navodnjavanja može se upravljati preko računala.

Prolaskom vode kroz kapaljku, djelovanjem membrane voda gubi tlak i nastaju kapljice koje kroz otvor kapaju na tlo ili kod podzemnog sustava upijaju se u tlo.

Na slici 9a shematski je prikazan rad kapaljki koje su ugrađene u cijev koja je postavljena u tlu (subirigacija) a na slici 9b. rad kapaljki koje se ugrađuju u cijevi na mjestu primjene, a cijev je postavljena iznad tla.



Slika 9. Shematski prikaz postavljanja cijevi s kapalkama iznad i ispod površine tla

Na slici 10 shematski je prikazan sustav navodnjavanja različitih kultura kod kojeg su cijevi postavljene ispod površine tla (subirigacija). Prije postavljanja treba odrediti dubinu i razmak između cijevi koje ovise o uzgajanoj kulturi i tipu tla.



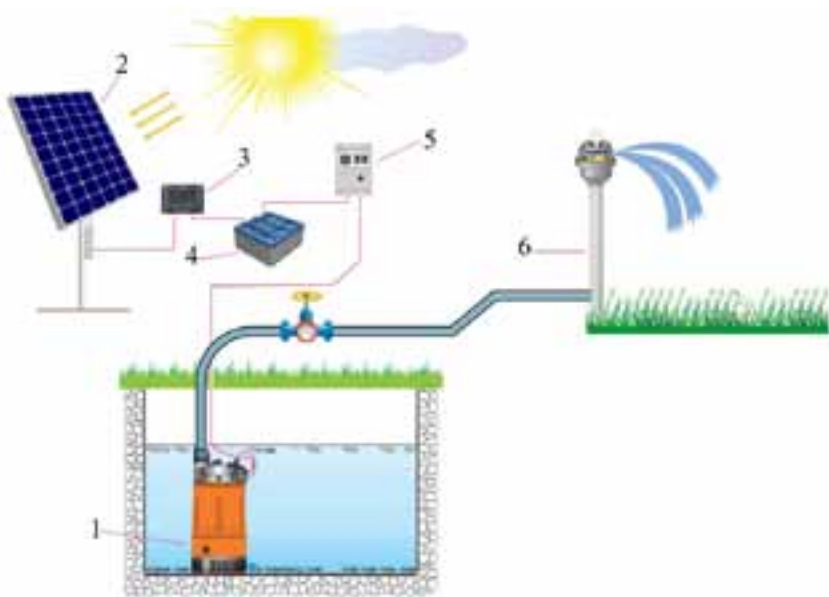
Slika 10. Shematski prikaz podzemnog navodnjavanja

Subirigacija je sustav kod kojeg se voda dovodi direktno u zonu korijena (rizosferu). Na ovakav način voda dolazi i do korijenovog sustava na dubini rasta i sprječava se ispiranje tla.

Prema preporuci proizvođača, cijevi se ugrađuju u tlo na dubinu od 10 – 30 cm a primjenjuju se u sustavu navodnjavanja u povrćarstvu, voćarstvu, vinogradarstvu, travnjacima, parkovima i sportskim terenima.

Najčešći problemi pri uporabi svih navedenih kapaljki je njihovo začepljenje, a koji je posljedica djelovanja organskih i mineralnih čestica koje se nalaze u vodi koja ulazi u sustav i prolazi kroz filter. Osim onečišćene vode koja ulazi u sustav, čestice se mogu razviti i u cijevima. U vrijeme kad sustav ne radi, dolazi do isparavanja vode iz cijevi i na taj način nastaju čestice u obliku finog praha.

U posljednje vrijeme za transport vode u postupku navodnjavanja primjenjuju se tzv. solarne crpke, odnosno crpke pokretane elektromotorom koji električnu energiju dobiva iz fotonaponskih ćelija. Navedeni sustav primjenjuje se u postupku navodnjavanja površina koje su udaljene od gradske mreže, a i zbog manje potrošnje energije što takvu proizvodnju čini ekonomičnijom. Na slici 11. shematski je prikazan sustav za navodnjavanje koji koristi fotonaponske ćelije.



Slika 11. Shematski prikaz sustava za navodnjavanje pomoću fotonaponskih ćelija

U postupku navodnjavanja kada se crpka pokreće električnom energijom iz fotonaponskih ćelija, glavni elementi sustava su: crpka (1), fotonaponska ćelija (2), pretvarač istosmjerne u izmjeničnu struju (3), baterija (4), regulator koji upravlja crpkom (5), rasprskivač (6).

Zaključak

Iza svega navedenog i obrazloženog može se zaključiti da je nužna primjena suvremene opreme u intenzivnom uzgoju povrća kako bi se navodnjavanje obavilo kvalitetno i pravovremeno.

Povrtlarske kulture poput rajčice, paprike, patlidana imaju potrebu za većom količinom

vode tijekom vegetacije, a najbolje je navodnjavati kapanjem. Kvašenjem nadzemnih dijelova biljke (kišenjem) povećava se vlaga u zraku što dovodi do razvoja bolesti.

Sve vrste kupusnjača, zelena salata i krastavci za optimalni uzgoj zahtijevaju istodobno dobru vlagu u tlu i zraku, te se preporuča njihovo zalijevanje kišenjem. Glavati kupus najviše vode treba u trenutku formiranja glavice.

Rajčicu i krastavce u trenutku cvjetanja minimalno treba zalijevati, a početkom dozrijevanja treba započeti sa obilnijim zalijevanjem.

Korjenasto povrće je potrebno navodnjavati kontinuirano tokom cijele vegetacije. Najbolji rezultati navodnjavanja postižu se rano ujutro, zbog najmanjih razlika između temperature vode i temperature zraka.

Nepoželjno je povrća navodnjavati kada su visoke dnevne temperature jer biljke doživljavaju šok uslijed hladne vode pa su biljke podložnije oboljenjima.

Tijekom ljeta povrće je preporučljivo navodnjavati više puta sa manjom količinom vode. Od svih povrtlarskih kultura paprika, krumpir i krastavci iskazuju najveće potrebe za vodom te ih zbog toga treba i najviše navodnjavati.

Literatura

- Bošnjak Đ. (1999.): Navodnjavanje poljoprivrednih useva, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Faci, J.M., Salvador, R., Playa'n, E., Sourell, H. (2001.): A comparison of fixed and rotating Spray plate sprinklers. J. Irrig. Drain. Eng. ASCE 127 (4), 224–233.
- Mađar, S., Šoštarić, Jasna. (2009.): Navodnjavanje poljoprivrednih kultura (priručnik), Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet, Osijek.
- Lešić, R., Borošić, J., Bitorac, I., Čustić, M., Poljak, M., Romić, D. (2002.): Povrćarstvo. Zrinski d.d.
- Pereira L. S., Trout, T.J. (1999.): Irrigation Systems and Irrigation Performance. In CIGR Handbook of Agricultural Engineering, Land & Water Engineering, Volume I. American Society of Agricultural Engineers.
- Playa'n, E., Garrido, S., Faci, J.M., Gala'n, A., (2004.): Characterizing pivot sprinklers using an experimental irrigation machine, Agricultural Water Management 70, 177–193.
- Šimunić, I., Senta A., Tomić, F. (2006.): Potreba i mogućnost navodnjavanja poljoprivrednih kultura u sjevernom dijelu Republike Hrvatske. Agronomski glasnik 68 (1): 13-29.
- Šimunić, I. (2013.): Uređenje voda, Udžbenik, Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb.
- Tarjuelo, J.M., Ortega, J.F., Montero, J., de Juan, J.A. (2000.): Modelling evaporation and drift losses in irrigation with medium size impact sprinklers under semi-arid conditions. Agric. Water Manage. 43, 263–284.
- Tomić, F. (1988.): Navodnjavanje, Fakultet poljoprivrednih znanosti i Društvo inženjera i tehničara Hrvatske, Zagreb.
- Vučić, N. (1976.): Navodnjavanje poljoprivrednih kultura, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

Professional study

Equipment for irrigation for the vegetables cultivation

Summary

In the intensive vegetables cultivation it is necessary to use modern equipment for irrigation because it is the only way that irrigation can be done timely and appropriate. Irrigation is one of the most important agricultural measures because it has a positive effect on the physical, chemical and biological processes in the soil. Water dissolves nutrients in the soil which plants can assimilate with root system, participates in the process of photosynthesis by transferring nutrients from the root to the leaf, improves the microclimate and soil microflora, reduces the temperature of the plants what regulate their thermal regime, increased yield and fruit quality. The paper presents the equipment and different systems for vegetables irrigation.

Key words: vegetables, equipment, irrigation